Lane Medical Library

[AUS DEM KÖNIGL. INSTITUT FÜR INFEKTIONSKRANKHEITEN
„ROBERT KOCH“ IN BERLIN.]
(DIREKTOR: GEH. OBERMED.-RAT PROF. DR. LÖFFLER.)
(ABTEILUNGSVORSTEHER: PROF. DR. F. NEUFELD.)

VERSUCHE
ÜBER
DIE MÖGLICHKEIT, INFIZIERTE HÄNDE DURCH EINFACHE VERFAHREN ZU DESINFIZIEREN.
(MIT BESONDERER RÜCKSICHT AUF DIE BAZILLENTRÄGERFRAGE.)

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
GENEHMIGT
VON DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
KGL. FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN

VON

PAUL BÖRNSTEIN
AUS BERLIN,
MEDIZINALPRAKTIKANT AM INSTITUT.

TAG DER PROMOTION: 12. AUGUST 1914.

LEIPZIG,
VEIT & COMP.
1914.

Referent: Prof. Dr. C. Flügge.

Sonderabdruck aus der
„*Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten*“. Bd. LXXIX. 1914.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

MEINER LIEBEN MUTTER,

DEM ANDENKEN MEINES VATERS.

Die nachstehenden Versuche beziehen sich auf die Beseitigung von fremden, von außen auf die Hände gelangten Bakterien. Mein Thema behandelt also nur einen Teil der Händedesinfektionsfrage, aber zweifellos einen besonders wichtigen, vielleicht den wichtigsten.

Im Gegensatz hierzu betreffen bekanntlich die Versuche an der sogenannten Tageshand die Beseitigung der zahlreichen, wohl zum großen Teil in den Drüsengängen wuchernden Hautsaprophyten. Wegen dieser Lokalisation sind im allgemeinen die Hautsaprophyten schwerer zu beseitigen; dafür sprechen die von uns selbst gemachten Beobachtungen (vgl. Huntemüller und Eckard) und ebenso die Ergebnisse zahlreicher früherer Autoren. So gelang es z. B. Kutscher sowohl wie Otto in einer großen Reihe von Versuchen bei Anwendung verschiedenster Alkohol-Desinfektionsmethoden so gut wie niemals, die Tageshand völlig keimfrei zu machen, während die künstlich aufgebrachten Keime (Bac. prodigiosus, Staph. citreus, Bact. coli) sich in der Regel vollständig entfernen ließen. Wenn auch von manchen Autoren der entgegengesetzte Standpunkt vertreten worden ist (Fürbringer u. a.), daß nämlich gerade die „künstlich auf die Hand gebrachten Milliarden von Keimen" schwerer zu beseitigen

seien, so hat doch die Mehrzahl der Untersucher ähnliche Erfahrungen gemacht wie Kutscher und Otto, und das ist vielleicht der Grund, weshalb die Versuche an der Tageshand von vielen Autoren bei ihren Arbeiten über die chirurgische Händedesinfektion in den Vordergrund gestellt werden.

Dies ist aber nur bis zu einem gewissen Grade zulässig. Zwar werden in der Regel solche Methoden, die die Hautsaprophyten gut beeinflussen, auf fremde Keime erst recht wirken; Huntemüller und Eckard teilen aber Versuche mit, wonach die an der Tageshand gut wirksame einfache Alkoholdesinfektion nach der ursprünglichen Methode von Schumburg, d. h. ohne jede vorhergehende Seifenwaschung, gegenüber angetrockneten fremden Keimen in etwas dickerer Schicht völlig versagen kann, da konzentrierter Alkohol in derartige trockene Objekte nicht eindringt.

Während es als kaum möglich gilt, die Tageshand wirklich keimfrei zu machen, sollte doch von einer guten chirurgischen Händedesinfektion unbedingt die sichere Beseitigung der fremden Keime verlangt werden, da diese zweifellos gefährlich sein können, während die Hautsaprophyten in den allermeisten Fällen sicher unschädlich sind. So hat z. B. v. Mikulicz die ausschließliche Verwendung des offizinellen Seifenspiritus zur Händedesinfektion vor Operationen angelegentlichst empfohlen und offenbar selbst mit dieser Methode ausgezeichnete Operationsresultate gehabt; dabei haben aber Nachprüfungen von Paul und Sarway, Schäffer, Kutscher u. a., die auch wir bestätigen können, ergeben, daß nach Benutzung des offizinellen Seifenspiritus die Zahl der Hautsaprophyten meist sehr groß bleibt. Manche Autoren schreiben sogar diesem Mittel kaum eine andere Wirkung zu als der gewöhnlichen Seife. Da man aber für eine absolute Unschädlichkeit der normalen Hautkeime doch keine Garantie übernehmen kann, so wird man immerhin für die chirurgische Desinfektion der Forderung, auch die Hautsaprophyten möglichst zu beseitigen, eine gewisse Berechtigung zuerkennen.

Bei einem anderen Gebiete der Händedesinfektion kommt es aber lediglich auf das Unschädlichmachen der fremden Keime an, so bei der Händedesinfektion des Arztes, der Krankenschwester oder der Angehörigen eines Infektionskranken, die es oft nicht vermeiden können, mit infektiösem Material in Berührung zu kommen. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Arbeiten im Laboratorium mit infektiösen Materialien, endlich bei Typhus- (Ruhr- usw.) Bazillenträgern oder -Dauerausscheidern. In allen diesen Fällen handelt es sich selbstverständlich nur um Beseitigung der von außen auf die Haut gelangten Keime.

In der überwiegenden Mehrzahl dieser Fälle kommt aber noch ein anderer Umstand in Betracht, der wiederum bei der chirurgischen Des-

infektion keine Rolle spielt: die Verstreuung virulenter Keime muß nach Möglichkeit vermieden werden. Mit großem Nachdruck hat Flügge bei einer Besprechung der amtlichen Desinfektionsvorschriften darauf hingewiesen: „daß — im Gegensatz zur Desinfektion vor aseptischen Operationen — jeder, der infektiöse Keime von den Händen durch einfaches Waschen entfernt, erstens sich selbst der Gefahr der Tröpfcheninfektion aussetzt; zweitens infektiöse Tröpfchen auf die umgebenden Gegenstände verstreut; drittens das Waschwasser, die Bürste, die Waschschale, das Handtuch stark infiziert.“ In Flügges Laboratorium wurde folgender praktische Versuch angestellt: Eine Person mußte sich die mit Typhuskot (künstlich mit Typhusbazillen angereichert) beschmutzten Hände mit heißem Wasser, Seife und Bürste anderthalb Minuten lang gründlich waschen. In der Tat fanden sich bei diesem Versuche nach dem Waschen in 1 ccm Waschwasser bis zu 10000 Typhuskeime. Während der Waschung waren zur Aufnahme verspritzter Tröpfchen in verschiedener Entfernung um das Waschbecken herum Petrischalen aufgestellt; auch aus diesen wuchsen nach Bebrütung zahlreiche Typhuskolonien aus. Hiernach wird man den von Flügge gegen die übliche Seifenwaschung als Vorbereitung der Desinfektion erhobenen Einspruch in derartigen Fällen als begründet anerkennen müssen, wenngleich man immerhin in den an der Hand befindlichen infektiösen Keimen eine größere Gefahr sehen wird, als in denen, die in das Waschwasser usw. übergegangen sind.

Die Entfernung künstlich aufgebrachter Keime ist von zahlreichen Autoren versucht worden, und die meisten Versuche in dieser Richtung, von denen oben einige zitiert wurden, sind bei den Methoden der chirurgischen Desinfektion, d. h. mit langem Seifenbürsten vorher — was aber in unseren Fällen nach Flügge nicht zulässig ist! — und nachherigem fünf Minuten langem Bürsten oder Abreiben mit einem Desinfiziens, günstig ausgefallen; aber das Resultat ist sehr abhängig von der Art der Keime und von der Intensität und Art der Infektion. So gelang es Schäffer zwar, in zahlreichen Fällen und unter Benutzung verschiedener Alkohol- und Sublimat-Desinfektionsmethoden den Bac. prodigiosus fast regelmäßig von den Händen zu entfernen, während er einen resistenteren gelben Luftcoccus fast niemals völlig beseitigen konnte. Mit Lysol hatte der gleiche Autor keine günstigeren Resultate; die Hände wurden dabei $^1/_4$ Stunde lang (!) in heißer $1^3/_4$ prozentiger Lösung gebürstet. Die Abimpfung entsprach in allen Versuchen der von Paul und Sarwey angegebenen: Abkratzen der Hand und Auskratzen der unteren Nagelräume mit mehreren Zahnstochern, welche dann in Bouillon geschüttelt werden; diese wird mit flüssigem Agar gemischt und zu Platten verarbeitet.

Während die eben angeführten Versuche mehr vom chirurgischen Gesichtspunkte aus angestellt waren, kommen wir jetzt zu den Arbeiten, die der Händedesinfektion bei Infektionskrankheiten gewidmet sind, speziell bei Personen, die mit Typhuskranken in Berührung gekommen sind sowie bei Typhusbazillenträgern.

Das Vorkommen solcher Bazillenträger, die, ohne selbst krank zu sein, viele Jahre lang Bazillen dauernd beherbergen und ausscheiden können, ist ja überhaupt erst seit Anfang des Jahrhunderts bekannt; erst damals erkannte man die Häufigkeit und Gefährlichkeit solcher Personen und sann auf Mittel, die Umgebung vor ihnen zu schützen. Das kann aber, solange die Ausscheidung der Bazillen durch eine spezifische Behandlung nicht zu beeinflussen ist, lediglich durch Desinfektion der Exkremente und Desinfektion aller derjenigen Gegenstände geschehen, mit denen diese in Berührung gekommen sind, vor allem der Hände. Bei einem Bazillenträger ist aber begreiflicherweise überhaupt keine komplizierte, zeitraubende oder kostspielige Desinfektionsmethode durchführbar, nur bei einem ganz einfachen Verfahren besteht überhaupt die Möglichkeit, daß es wirklich ausgeführt wird. Eventuell wird man sich in vielen Fällen (speziell bei Bazillenträgern, die viele Jahre lang Bazillen dauernd ausscheiden) in praxi wohl oder übel mit einem ganz einfachen, wenn auch nicht völlig sicheren Verfahren begnügen müssen.

Als Erster veröffentlichte Seitz 1904 einschlägige Untersuchungen, die „im Gegensatz zur chirurgischen Desinfektion die Entfernung aufgebrachter Keime für die Praxis“ zum Gegenstand hatten. Um die den natürlichen Verhältnissen entsprechenden Infektionsmöglichkeiten nachzuahmen, beschmierte er ein steriles Handtuch mit geringen Mengen frischer Fäzes und berührte das Handtuch intensiv mit den Händen. Die Abimpfung erfolgte in der Weise, daß eine 4 qcm große Fläche des Handrückens mit sterilem Schwämmchen oder Wattebausch abgerieben und letztere auf Drigalskiagar ausgestrichen wurden.

Nach eine Minute langem Waschen mit Wasser, Seife und Bürste konnte der Autor in 12 Versuchen nie mehr Bact. coli an der Hand nachweisen.

Beim Aufsprayen großer Mengen von Bac. prodigiosus und gelben Luftkokken in die Haut der Hände gelang die Entfernung lediglich durch Waschen in gleicher Weise gar nicht; erst die Anwendung eines Desinfektionsverfahrens, bestehend in 20 Sekunden langem Waschen mit 0·1prozentiger Sublimatlösung oder 1·5prozentiger Lysoformlösung verringerte die Keimzahl so, daß die Platte mit dem Ausstrich von 4 qcm Handfläche nie mehr als 1000 Keime enthielt. „Doch,“ fügt der Autor hinzu, „entsprechen diese

(letzten) Versuche den Verhältnissen der Praxis so wenig, daß es sich erübrigt, sie einzeln hier anzuführen". Immerhin empfiehlt der Verfasser:

1. sofort nach der Infektion gewöhnliche Waschung mit Wasser, Seife und Bürste,

2. hält er noch anschließende kurze Waschung mit Desinfiziens für gut „trotzdem auch dadurch (sogar mit 0·1prozentigem Sublimat!) bemerkenswerterweise sichere Sterilität nicht gewährleistet wird".

Wir sehen sofort, daß eine Verstreuung von Keimen bei dieser Methode stattfinden kann. Gerade auf diese Arbeit weist übrigens auch Flügge in seiner bereits oben zitierten Abhandlung hin.

Chirurgische und hygienische Desinfektion — Keimbeseitigung und Keimvernichtung, das ist der Gegensatz, den Speck in seiner aus Flügges Laboratorium hervorgegangenen Abhandlung betonte. Nicht auf die bloße Entfernung der Typhuskeime von der Hand kommt es an, sondern vor allem auf ihr Abtöten durch ein Desinfiziens. Seine Versuchsanordnung ist dabei eine ähnliche wie die von Seitz. Er versetzt einen vorher sterilisierten Stuhl von der Konsistenz eines Typhusstuhles mit Coli- bzw. Prodigiosuskultur, beschmiert damit ein sauberes Tuch und infiziert sich mit diesem die Hände. Fünf Minuten später erfolgt die Desinfektion. Die Abimpfung nimmt der Autor wie Seitz vor; doch nimmt er Proben nicht nur von der Hohlhand, sondern auch von den Unternagelräumen. Die Schwämmchen werden auf gewöhnlichem Agar bzw. auf Drigalskiagar ausgestrichen, bisweilen werden damit auch Bouillonröhrchen beschickt. Als Desinfektionsmittel verwendete der Autor 5prozentige Kresolseifenlösung und 0·1prozentige Sublimatlösung. Mit ersterer erreichte der Autor bei 1 bis 5 Minuten langem Waschen der Hände oder Abreiben mit Schwämmchen oder Bürsten in 9 Versuchen stets völlige Entfernung der aufgebrachten Keime von der Handfläche. Die Unternagelräume enthielten dagegen noch siebenmal Keime, auch wenn sie mit 6 Schwämmchen hintereinander ausgewischt waren.

Die Desinfektion mit Sublimat führte der Autor zum Teil mit anschließender Ausfällung des Sublimates durch 1·13prozentiges Schwefelammonium aus, zum Teil ohne dieselbe. Der Unterschied, der hierdurch erreicht wurde, war natürlich erheblich. Bei 1 Minute langem einfachem Spülen der Hände in der Sublimatflüssigkeit oder Verwendung von steriler Bürste, oder Schwämmchen, oder Nagelreiniger erreichte der Autor mit anschließender Ausfällung durch Schwefelammonium in acht Versuchen viermal Keimfreiheit der Handflächen (d. h. in bezug auf Bact. coli), dagegen keinmal Keimfreiheit der Unternagelräume.

Ohne Schwefelammoniumgebrauch fand er in drei Versuchen die Handflächen und die Unternagelräume jedes Mal steril, d. h. frei von Coli. Während diese Resultate aus den Ausstrichen der Schwämmchen auf die Agarplatten gewonnen wurden, wuchsen, als bemerkenswerter Gegensatz, in den mit den Schwämmchen beschickten Bouillonröhrchen stets noch die Colikeime (2 Versuche). Wir werden später noch darauf zurückkommen.

Anders wurden die Erfolge allerdings, wenn die Hände vor der Infektion kurz in Sublimat getaucht und dann mit Leitungswasser abgespült wurden. Infektion etwa nach 5 Minuten, Abimpfung mindestens 1 Minute später; dann waren in sieben Versuchen die Handfläche siebenmal, die Unternagelräume viermal frei von Coli.

Specks Folgerung hieraus für die Praxis ist: einigermaßen sicheren Schutz gewährt nur sehr häufiges Waschen mit Sublimat, speziell vor Berührung mit infektiösen Materien, um so gewissermaßen eine Imprägnierung der Haut mit Sublimat zu bewirken. Dazu ist es aber erforderlich, das Sublimat einige Zeit auf der Haut zu belassen; aus diesem Grunde sollen die Hände, zum mindesten während der ersten 5 Minuten nach Sublimatgebrauch, nicht mit Wasser und Seife gewaschen werden.

Ich möchte hier gleich hinzufügen, daß die Bestimmungen des Gesetzes, betreffend die Bekämpfung übertragbarer Krankheiten für die Händedesinfektion vorschreiben:

„Hände und sonstige Körperteile müssen jedesmal, wenn sie mit infizierten Gegenständen (Ausscheidungen der Kranken, beschmutzter Wäsche usw.) in Berührung gekommen sind, mit Sublimatlösung (0·1 Prozent), verdünntem Kresolwasser (2·5 Prozent) oder Karbolsäurelösung (3 Prozent) gründlich abgebürstet und nach etwa 5 Minuten mit warmem Wasser und Seife gewaschen werden.“

Wie unsicher die 5 prozent. Kresolseifenlösung wirkt, geht aus der Arbeit Specks hervor. Andererseits wird die Anwendung des Sublimats vor der Infektion sich in praxi selbst am Krankenbett doch kaum allgemein durchführen lassen, und es wird zum mindesten immer das Bedürfnis bestehen, die Hände nach der Berührung mit Infektionsstoffen einigermaßen sicher zu sterilisieren. Die Sublimatwaschung lediglich nach der Desinfektion zeigt in Specks Untersuchungen aber recht unregelmäßige Erfolge.

In ein neues Stadium trat die Frage der Desinfektion von Typhusbazillenträgern, als die hervorragende Wirkung des Alkohols bei der Desinfektion der Hände allgemein bekannt wurde. Die Erfahrungen von Ahlfeld, Schumburg u. a., wonach man durch Abreiben der Hände mit

Alkohol eine für chirurgische Zwecke genügend sichere Desinfektion bewirken kann, suchte Igersheimer für die Händedesinfektion bei Typhusträgern nutzbar zu machen.

Bei seinen Versuchen infizierte er die Hände mit einer 48stündigen Bouillonkultur von Bact. coli und ließ dieselbe 15 Minuten antrocknen. Die Abimpfung führte der Autor wie Speck aus, nur daß er die Schwämmchen bzw. den Wattebausch stets in Bouillon brachte und diese zu Agarplatten verarbeitete. Seine Desinfektion bestand in 3 Minuten langem Bürsten mit 60prozentigem Alkohol; hieran schloß sich 5 Minuten langes Aufweichen der Hände in heißem Wasser.

Sein Ergebnis war: bei 2 × 8 Versuchen stets völlige Beseitigung der Colibazillen und führte ihn zu der Schlußfolgerung: „die hohe bakterizide Kraft des Alkohols, seine fettlösende Eigenschaft, sowie sein Vermögen, tief in die Hand einzudringen, weil er die Luft der Poren besonders stark absorbiert (Braatz), prädestinieren ihn zu einem vorzüglichen Desinfektionsmittel."

Endlich beschäftigt sich speziell mit der Händedesinfektion der Typhusträger noch eine Arbeit von Gaethgens.

Die Infektion der Bazillenausscheider möglichst naturgetreu nachahmend, infizierte er die Hände „durch Aufdrücken auf ein Stück Brot, das mit den Fäzes eines Bazillenträgers befeuchtet und dann mit durchlöchertem Zeitungspapier bedeckt worden war". Nach 0 bis 10 Minuten langem Antrocknen erfolgte die Desinfektion; hierauf sorgsames Abspülen der Hand mit 5 bis 7 ccm Bouillon, die schließlich auf eine Endoplatte abgetropft und verrieben wurde.

Da die Entfernung der so aufgebrachten Typhusbakterien schon durch bloße Seifenwaschungen, allerdings nur mit Wasserwechsel oder nachherigem Abreiben der Hände mit einem sterilen Handtuche gelang, so nahm Gaethgens bald eine intensivere Infektion vor, indem er einen Tropfen Typhusfäzes direkt auf beiden Händen verrieb; auch dann waren durch Seifenwasserwaschung mit nachträglichem gründlichen Abtrocknen mit einem sterilen Tuch die Typhusbazillen völlig zu beseitigen; hierbei gehen zahlreiche Keime auf das Handtuch über, ein Bazillenträger muß daher stets sein eigenes Handtuch haben. Ohne sorgfältiges Abtrocknen ließen sich dagegen bei dieser stärkeren Infektion nach einfacher Seifenwaschung mit Wasserwechsel oder mit fließendem Wasser fast stets noch einzelne Typhusbazillen an den Händen nachweisen.

„Es zeigte sich also, daß die mechanische Händereinigung mit Wasser und Seife und Abtrocknung zwar nicht immer mit Sicherheit eine vollständige Entfernung der Darmbakterien von den Händen, immerhin aber eine sehr bedeutende Keimverminderung zu bewirken vermag."

Gaethgens versuchte alsdann, noch bessere Resultate zu erhalten durch Anwendung eines Antiseptikums, welches bei sicherer schneller Abtötung der Bakterien die Haut nicht reizen darf und geruchlos und leicht anwendbar sein muß. Diese Anforderungen erfüllen also nicht Sublimat, Sublamin, Lysol, Karbolsäure und andere. Er prüfte daher hauptsächlich den Alkohol in stärkerer und schwächerer Konzentration, vor allem den überall erhältlichen Brennspiritus und das Eau de Cologne, neben dem 60prozentigen und dem absoluten Alkohol.

Die wie oben mit einem Fäzestropfen infizierten Hände rieb er mit einem mit Alkohol der angegebenen Konzentrationen getränkten Wattebausch eine bestimmte Zeitlang ab; dann wurden die Reste des Alkohols mit Bouillon abgespült, und die Hände endlich auf eine Endoagarplatte abgedrückt.

Durch $^1/_4$, $^1/_2$, 1 und 2 Minuten langes Abreiben mit absolutem Alkohol, 60prozentigem Alkohol, Eau de Cologne und Brennspiritus gelang dem Autor fast stets die Beseitigung sämtlicher Typhusbazillen.

Gaethgens folgert daher aus seinen Versuchen: „Auf die mechanische Händereinigung mit Wasser und Seife und gründlichem Abtrocknen ist demnach das Hauptgewicht zu legen. Da dieselbe als völlig hinreichender Schutz indes nicht immer gelten kann, würde sich, besonders für in Nahrungsmittelbetrieben beschäftigte Personen, noch nachherige Anwendung eines Antiseptikums empfehlen.“ Neben weniger guten Mitteln eignen sich besonders der Alkohol, auch in der Form des Eau de Cologne und des einfachen Brennspiritus dazu, von den Bazillenträgern für die Händedesinfektion benutzt zu werden.

Leider ist die Zahl der von Gaethgens als Beispiel angeführten Versuche so gering, daß man ein Bild über die Regelmäßigkeit der Desinfektionsergebnisse nicht recht gewinnen kann. Ferner möchte ich betonen, daß Gaethgens die vorhergehende Waschung mit Wasser und Seife und erst nachträgliche Anwendung des Antiseptikums empfiehlt, im Gegensatz zu den oben angeführten Grundsätzen von Flügge.

Nach diesen so abweichenden Angaben der Literatur schien eine weitere experimentelle Untersuchung über die Wirkung der angeführten und eventuell noch anderer Desinfektionsmethoden nicht uninteressant zu sein. Denn es war von vornherein wahrscheinlich, daß ein Teil der abweichenden Ergebnisse bei den einzelnen Autoren auf die ungleiche Versuchsanordnung zurückzuführen sei; diese Differenzen mußten also bei einheitlichem Experimentieren fortfallen. Ferner erschien es zweckmäßig, eine neue Abimpfungsmethode zu versuchen, wie sie sich bei den Desinfektionsversuchen an der Tageshand bewährt hatte.

Eigene Versuche.

In der folgenden Versuchsreihe erfolgte die Infektion der Finger stets mit Bact. coli und zwar mit demselben Stamm.

Art der Infektion: 24stündige Schrägagarkulturen wurden mit etwa 8 ccm Bouillon abgeschwemmt und diese in eine Petrischale gegossen. Kleine Stücke Filtrierpapier wurden mit dieser Bouillon gut durchtränkt, dann wurden diese Papierstücke zwischen dem Daumen und den anderen Fingern ausgedrückt und so die Endphalangen sämtlicher Finger infiziert.

Besonderen Wert legten wir jedesmal darauf, in den Unternagelraum und in den Nagelfalz sämtlicher Nägel infektiöses Material reichlich hineinzubringen, von der Erwägung ausgehend, daß diese Stellen praktisch am exponiertesten liegen, also am leichtesten in praxi beschmutzt werden; ferner kann infektiöses Material aber auch von hier aus sehr leicht gefahrbringend abgegeben werden, z. B. wenn eine Dauerausscheiderin in der Küche beschäftigt ist, Salat zurecht macht, mit Milch (einem vorzüglichen Typhusnährboden) hantiert u. dgl. Endlich bietet diese Infektion einen besonders scharfen Maßstab für den Desinfektionserfolg, da gerade die Unternagelräume anerkannt schwer zu desinfizieren sind. Unsere Art der Infektion ist gewiß eine intensive,aber im Grunde ähnlich, als wenn z. B. ein Tropfen Typhusurin an die Finger gerät.

Während also in dieser Beziehung ziemlich hohe Anforderungen an die Desinfektionswirkung gestellt wurden, wurden insofern die Bedingungen etwas erleichtert, als nur Bouillon und nicht dicke Schichten von Blut, Eiter, Fäzes oder dergleichen mit Bakterien lange angetrocknet wurden, wie solche wohl der Chirurg bisweilen zu entfernen hat, aber in der Regel doch kaum der Arzt am Krankenbett und wohl nur selten der Krankenpfleger oder der Dauerausscheider. Auch erschien es von vornherein nicht sehr aussichtsreich, in solchen Fällen mit Schnellmethoden ohne vorheriges Seifenwaschen, wie sie in der Praxis vielfach ausschließlich in Frage kommen, zu desinfizieren. Endlich wird wenigstens der Arzt und das Wartepersonal wohl in praxi stets Gelegenheit haben, einen dicken Bluts-, Eiter-, Fäzestropfen usw. oder derartige grobe, ohne weiteres auffallende Verunreinigungen vor der eigentlichen Desinfektion mit etwas feuchter Watte oder dergl. wegzuwischen, und dies schon instinktiv tun.

Die Bouillonaufschwemmung ließen wir in der Regel 2 bis 5, z. T. bis 20 Minuten antrocknen; einen wesentlichen Einfluß der Antrocknungszeit auf die Desinfizierbarkeit der Hände konnten wir nicht konstatieren.

Sodann erfolgte die Desinfektion, kurzes oberflächliches Abspülen des Desinfektionsmittels mit Leitungswasser, leichtes Abtrocknen mit sterilem Mull und endlich das Abimpfen der Finger.

Abimpfung: Die Finger jeder Hand wurden in je eine mit flüssigem, etwa 45° heißem Agar beschickte Petrischale gewöhnlicher Größe gesteckt und 45 Sekunden lang in der Weise in der Flüssigkeit bewegt, daß mit dem Nagel des Daumens die übrigen Nägel und Unternagelräume ausgekratzt wurden; ferner wurden auch die Dorsalflächen der Endphalangen, die Nagelfälze mit dem Daumen und an dem Schalenboden gerieben. Daß auf diese Weise wirklich die unter dem Nagel befindlichen Keime in den Nährboden übergehen, lehrten uns zahlreiche Versuche, bei denen der Unternagelraum noch mit einem Skalpell ausgekratzt, und dieses in Drigalskiagar ausgestrichen wurde: der Nagelschmutz ergab dann nur ganz vereinzelt da ein positives Resultat, wo die gewöhnliche Entnahme negativ war; häufiger war aber im Gegenteil der Nagelschmutz steril, wenn unsere gewöhnliche Entnahme noch Keime aufwies.

Wir benutzten diese Methodik der Keimentnahme, welcher sich Schumburg u. a. für Versuche an der Tageshand bedient haben, da sie den natürlichen Verhältnissen besser entspricht und wohl mindestens ebenso scharf ist, wie die Keimentnahme mit Schwämmchen oder Wattebausch (Speck, Seitz); mag auch wirklich ein kleines Schwämmchen viele Keime aufnehmen, so ist es doch keineswegs sicher, daß es dieselben auch wieder sämtlich bei der Verimpfung abgibt. Ein Vergleich unserer Resultate mit denen von Seitz, Igersheimer und Gaethgens bei der gleichen Desinfektionsmethode, z. B. beim einfachen Waschen mit Wasser und Seife zeigt, daß unsere Art der Prüfung recht empfindlich ist.

Bakteriennachweis: Zum Nachweis von Bact. coli diente uns verflüssigter Drigalskiagar, der aber statt des Milchzuckers Traubenzucker enthielt, da hierbei die tiefgelegenen Kolonien besser hervortraten. Die Platten wurden nach 24 Stunden Verweilen im 37° Brutschrank ausgezählt. Eine längere Beobachtungszeit ergab nicht mehr positive Befunde.

Natürlich werden solche Versuche je nach der Art der Infektion und der Resistenz des benutzten Bakterienstammes verschieden ausfallen. Bei unseren Versuchen wurde aber stets derselbe Colistamm benutzt, und auch die Infektion war durchaus gleichmäßig; daher glauben wir, daß die mit den einzelnen Verfahren erzielten Resultate untereinander gut vergleichbar sind.

Zwischen langen und kurzen Nägeln haben wir keine deutlichen Unterschiede gefunden; auch die Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchspersonen waren zum mindesten viel geringer, als es — vermutlich infolge der Beschaffenheit der Hautdrüsen — bei den Versuchen an der Tageshand der Fall ist.

Versuchsergebnisse.

I. Heißwasserwaschung (vgl. Tabelle I).

Infektion mit Bact. coli, wie oben ausführlich beschrieben. 2 Minuten antrocknen lassen.

Desinfektion: $1^1/_2$, 2 bzw. 4 Minuten Waschen mit fließendem, heißem Wasser und Seife, mit oder ohne Bürste, mit oder ohne Nagelreinigen, leichtes Abtupfen mit sterilem Mull, Abimpfen in angegebener Weise.

Tabelle I.

Waschen mit fließendem, heißem Wasser und Seife, mit und ohne Bürste, danach leicht mit Mull abgetupft.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrocknenzeit	Wurde Bürste verwendet?	Nagelreiniger?	Desinfektionsdauer	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
1	22. V.	E.	?	ja	ja	4 Min.	2 Coli, Platte rötlich
2	22. V.	E.	?	„	„	4 „	3 Coli
3	22. V.	N.	?	„	nein	$1^1/_2$ „	sehr viel Coli
4	22. V.	N.	?	„	„	$1^1/_2$ „	„ „ „
5	2. VII.	Sch.	2 Min.	nein	„	2 „	„ „ „
6	2. VII.	Sch.	2 „	„	„	2 „	„ „ „
7	2. VII.	E.	2 „	„	„	2 „	reichlich Coli
8	2. VII.	E.	2 „	„	„	2 „	7 Coli
9	2. VII.	N.	2 „	„	„	2 „	reichlich Coli
10	2. VII.	N.	2 „	„	„	2 „	ziemlich viel Coli

NB. In allen Tabellen ist das Ergebnis an jeder Hand einzeln aufgeführt; 10 Versuche entsprechen also 5 Versuchspersonen.

Erfolg der Desinfektion: In 10 Versuchen (5 Versuchspersonen) gelang nie die völlige Entfernung der Colikeime; siebenmal waren noch sehr viel Colibazillen vorhanden.

Diese Methode entspricht etwa der von Seitz und Gaethgens angeführten, nur daß unsere Waschung etwas länger dauerte; Seitz erreichte in 12 Versuchen mit colihaltigen Fäzes stets völlige Sterilität. Dieser Gegensatz zu unserem Befund läßt sich wohl zum Teil durch verschiedene Intensität der Infektion, zum Teil aber auch durch die verschiedene Abimpfungsmethode erklären.

Aus diesen Versuchen möchte ich aber nicht schließen, daß die einfache Heißwasserwaschung völlig unwirksam ist. Waschen mit Seife vermindert die Keimzahl zweifellos bis auf einen kleinen Bruchteil. Dies

geht, abgesehen von vielen früheren Beobachtungen, sowohl aus unseren eigenen Versuchen wie auch daraus hervor, daß die weniger scharfe Prüfungsmethode anderer Autoren oft anscheinend Keimfreiheit ergab. Und das bedeutet natürlich eine außerordentliche Verminderung der Infektionsgefahr. Es sei beispielsweise auf die Versuche Ostermanns verwiesen, in denen beim Händedruck durchschnittlich von mehreren Tausend Keimen ein einziger auf die fremde Hand überging; unter solchen Bedingungen wird natürlich eine keimarme Hand überhaupt kaum noch gefährlich sein. Beim Hantieren mit Lebensmitteln, insbesondere mit flüssigen oder halbflüssigen, Milch, Butter, aber auch mit Fleisch, Obst usw. wird sicherlich auf diese feuchten Medien in der Regel ein viel größerer Teil der Keime übergehen, bisweilen vielleicht annähernd so viel wie in den flüssigen Agar bei unseren Versuchen; aber auch hier ist natürlich die Wahrscheinlichkeit einer Krankheitsübertragung stets von dem Grade der Verunreinigung abhängig.

Hiernach wird die einfache Seifenwaschung, trotz ihres mangelhaften Erfolges, für die Praxis überaus wichtig bleiben; doch stehen derselben die von Flügge geäußerten Bedenken der Verbreitung der infektiösen Keime, eben durch den Akt des Waschens, entgegen. Die Größe der hierdurch bedingten Gefahr wird natürlich ganz von den Umständen abhängen; im allgemeinen werden die auf den Fußboden, die Wand, und sogar die etwa auf die Kleider verspritzten keimhaltigen Tröpfchen nur ganz ausnahmsweise zur Infektion Veranlassung geben, und auch die im Waschwasser befindlichen Keime kann man wohl als verhältnismäßig ungefährlich ansehen, während die auf Bürsten und Handtücher gelangten weit eher einem folgenden Benutzer gefährlich werden können. Unseres Erachtens sind aber die Krankheitskeime an allen diesen Stellen doch lange nicht so bedenklich wie gerade an den Händen, und da, wo eine wirkliche Desinfektion **nicht** möglich ist, wird daher nach wie vor die einfache Seifenwaschung ihre große Bedeutung behalten. Andererseits würde es natürlich ein großer Vorteil sein, wenn wir ein Desinfektionsverfahren besäßen, das annähernd so leicht überall durchführbar wäre, wie eine Seifenwaschung und das auch billig wäre.

In den folgenden Versuchen sind die Desinfektionsmittel aus den oben angegebenen Gründen stets ohne vorherige Seifenwaschung benutzt worden, ebenso wurde grundsätzlich von der Benutzung eines Nagelreinigers abgesehen. Auch eine Bürste wurde nur in den Versuchen zu IV gebraucht.

II. Sublimatwaschung (vgl. Tabelle II).

Infektion wie oben, 5 Minuten antrocknen lassen.

Desinfektion: 2 Minuten Waschen der Hände ohne Bürste in 0·1 prozentiger Sublimatlösung. 4 Personen benutzten eine gemeinsame Schale von einem Liter Inhalt. Eine Ausfällung des Sublimats mit Schwefelammonium fand aus weiter unten angeführten Gründen nicht statt.

Tabelle II.

Sublimatwaschung ohne Bürste: Nach der Infektion.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrockenzeit	Art der Desinfektion	Desinfektionsdauer	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
1	3. VII.	D.	5 Min.	Waschen ohne Bürste in einer Schale von 1 Liter Inhalt für ca. 4 Personen	2 Min.	steril
2	3. VII.	D.	5 „		2 „	1 Coli
3	6. VII.	E.	5 „		2 „	steril
4	6. VII.	E.	5 „		2 „	„
5	6. VII.	B.	5 „		2 „	„
6	6. VII.	B.	5 „		2 „	„
7	6. VII.	Sch.	5 „		2 „	„
8	6. VII.	Sch.	5 „		2 „	„
9	6. VII.	K.	5 „		2 „	80 Coli
10	6. VII.	K.	5 „		2 „	80 „

Ergebnis: Unter 10 Versuchen sind 7 steril (ohne Schwefelammoniumausfällung).

Erfolg der Desinfektion: Unter zehn Versuchen zeigten sich dreimal, allerdings nur vereinzelte bzw. mäßig viel Colibazillen.

Bei diesen Versuchen waren auch etliche Personen beteiligt, die täglich ab und zu kurz die Hände in Sublimat tauchen. Diese Desinfektion entspricht also etwa der von Speck angegebenen, und auch die Resultate haben miteinander Ähnlichkeit. Eine sichere Gewähr für Keimfreiheit gibt Sublimat bei dieser Anwendung nicht.

Die Ausfällung mit Schwefelammonium unterließ ich absichtlich, da sie den natürlichen Verhältnissen zu wenig entspricht. Wenn man annimmt, daß bei der Sublimatwaschung das Quecksilber sich mit dem Eiweiß der Bakterien verbindet und diese ganz allmählich zuerst schädigt, dann tötet, so ist doch anzunehmen, daß auch in praxi diese allmähliche Schädigung der Bakterien durch das Sublimat in der Regel stattfinden wird; man darf also wohl auch diese Nachwirkung der Desinfektion zugute halten und nicht gewaltsam durch Schwefelammoniumbehandlung ausschalten. Dagegen erscheint es nicht zu viel verlangt, daß die desinfizierte Hand an einen flüssigen Nährboden bei verhältnismäßig kurzer Berührung — $^3/_4$ Minute — keine Keime mehr

abgeben soll; es entspricht das durchaus den praktischen Verhältnissen. Bei den Versuchen von Speck fand aber in der Bouillon fast jedesmal eine Entwicklung der Colibazillen statt, während die Agaroberfläche oft steril blieb. Auch unsere Abimpfung in flüssigen Agar begünstigt möglicherweise die entwicklungshemmende Nachwirkung des Sublimats noch allzusehr; sie stellt hier jedenfalls nicht eine so scharfe Prüfung dar, wie bei der Seifen- und Alkoholdesinfektion, wo eine derartige Nachwirkung ausgeschlossen ist.

III. Sublimatwaschung vor der Infektion (vgl. Tabelle III).

Tabelle III.

Wirkung einer vorhergehenden Sublimatwaschung auf eine nachfolgende Infektion.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Zeitraum zwischen Waschung u. Infektion	Zeitraum zwischen Infektion u. Abimpfung	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
1	20. V.	B.	30 Minuten	15 Minuten	steril
2	20. V.	B.	30 „	15 „	„
3	20. VII.	B.	30 „	2 „	„
4	24. VII.	Schl.	45 „	3 „	„
5	24. VII.	Schl.	45 „	3 „	„
6	28. VII.	B.	60 „	5 „	„
7	28. VII.	B.	60 „	5 „	„
8	28. VII.	K.	75 „	5 „	„
9	28. VII.	K.	75 „	5 „	„
10	20. VII.	B.	90 „	2 „	sehr viel Coli

Einige Versuche nach dieser von Flügge und Speck besonders empfohlenen Methode ergaben folgendes Resultat. Die auf der Hand verbleibenden Sublimatreste von einer 2 Minuten langen Sublimatwaschung wirkten in der Regel auf die $^1/_2$ bis 1 Stunde später auf die Hände aufgebrachten Colibazillen — bei der gleichen starken Infektion, wie oben ausführlich beschrieben — noch so ein, daß eine Abimpfung 2 Minuten nach der Infektion keine Kolonien mehr auf der Agarplatte ergab; die auf der Haut noch übrig gebliebene Menge des Sublimats hatte also genügt, um selbst eine enorme Zahl von Bakterien unschädlich zu machen. Erst $1^1/_2$ Stunden nach der Sublimatwaschung aufgebrachte Bazillen wurden meist nicht mehr nachweislich beeinflußt. Eine größere Versuchsreihe an der Tageshand, die an anderer Stelle veröffentlicht werden soll, zeigte öfters noch stundenlang Keimfreiheit bzw. Keimarmut der Tageshand; jedoch ergaben sich für die einzelnen Versuchspersonen erhebliche Unterschiede.

In jedem Falle ist die von Speck zuerst beschriebene Dauerwirkung des Sublimats überraschend stark und zweifellos auch praktisch höchst bedeutsam. Auch am Krankenbett dürfte sich diese Methode aber, wie oben schon hervorgehoben wurde, als ausschließliches Desinfektionsverfahren nicht allgemein einführen; für Bazillenträger kommt sie natürlich nicht in Betracht.

IV. Bürsten mit Alkohol (vgl. Tabelle IV).

Coliinfektion. 5 bis 20 Minuten antrocknen lassen.

Desinfektion: Meist 3 Minuten mit steriler Bürste in 60 bis 70 (Vol.)-Prozent Alkohol. Verbrauch pro Person etwa 200 ccm, Abspülen, Abtupfen mit sterilem Tupfer.

Tabelle IV.

Bürsten mit 60 bis 70 Vol.-Prozent Alkohol in gemeinsamer Schale, d. h. Verbrauch pro Person etwa 250 ccm.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrockenzeit	Alkoholgehalt in Vol.-Proz.	Desinfektionsdauer	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
1	28. V.	S.	15 Min.	60	3 Min.	steril
2	28. V.	S.	15 „	60	3 „	„
3	26. V.	N.	15 „	66	3 „	4 Coli
4	26. V.	N.	15 „	66	3 „	1 „
5	3. VII.	B.	10 „	66	3 „	1 „
6	3. VII.	B.	10 „	66	3 „	sehr viel Coli
7	3. VII.	Kl.	10 „	66	3 „	2 Coli
8	3. VII.	Kl.	10 „	66	3 „	45 „
9	26. V.	B.	15 „	66	1 „	steril
10	26. V.	B.	15 „	66	1 „	„
11	25. V.	N.	20 „	70	1 „	100 Coli
12	25. V.	N.	20 „	70	1 „	18 „
13	25. V.	E.	20 „	70	3 „	zieml. viel Coli
14	25. V.	E.	20 „	70	3 „	1 Coli
15	25. V.	Sch.	20 „	70	3 „	ca. 500 „
16	25. V.	Sch.	20 „	70	3 „	35 „
17	29. VII.	N.	ca. 5 Min.	70	6 Min.	recht viel Coli
18	29. VII.	N.	„ 5 „	70	6 „	„ „ „
19	29. VII.	K.	„ 5 „	70	3 „	1 Coli
20	29. VII.	K.	„ 5 „	70	3 „	steril
21	29. VII.	E.	„ 5 „	70	3 „	„
22	29. VII.	E.	„ 5 „	70	3 „	1 Coli
23	29. VII.	B.	„ 5 „	70	3 „	zieml. viel Coli
24	29. VII.	B.	„ 5 „	70	3 „	1 Coli

Ergebnis: Von 24 Versuchen waren 6 steril, 11 hatten mäßig viel, 7 hatten sehr viel Colikeime.

Erfolg der Desinfektion: Unter 24 Versuchen zeigten 18 noch Colibazillen und zwar zum Teil recht viel.

Dieses ungünstige Resultat ist um so bemerkenwerter, wenn man es mit den nachfolgenden Ergebnissen bei einfachem Abreiben mit geringen Mengen von Alkohol vergleicht. Ob nur die niedrige Konzentration des Alkohols die schlechten Erfolge verschuldet, oder ob etwa das Bürsten an sich beim Alkohol unzweckmäßig ist, mag vorläufig dahingestellt bleiben.

Die Differenz zwischen meinen Ergebnissen und denen von Igersheimer — in 16 Versuchen stets völlige Entfernung von Coli! — erklärt sich wohl zum Teil wieder durch die Abimpfungsmethode. In der Arbeit von Igersheimer fand ich, wie es übrigens leider bei sehr vielen einschlägigen Arbeiten der Fall ist, keinen Anhaltspunkt dafür, ob er den Prozentgehalt des Alkohols nach Volumen- oder Gewichtsprozent berechnet hat. Ich prüfte daher sowohl 60 als auch 70 Volumen-prozentige Alkoholkonzentration, da 70 Volumenprozent annähernd gleich 60 Gewichtsprozent sind.

Meine Angaben sollen im folgenden stets die Volumenprozentzahlen enthalten.

V. Desinfektion mit wenig Alkohol bzw. Seifenspiritus.

Weitaus die besten Ergebnisse hatte ich bei Anwendung von Alkohol, entsprechend den Erfahrungen bei der chirurgischen Händedesinfektion und den Beobachtungen von Gaethgens. Wir benutzten stets 81 prozentigen Alkohol, um einen unmittelbaren Vergleich mit dem sogleich zu erwähnenden Seifenspiritus zu haben. Absoluter oder 96 prozentiger Alkohol ist nach Huntemüller und Eckard zu vermeiden, wo angetrocknete keimhaltige Partikel vorhanden sein können, und nicht eine Seifenwaschung vorhergegangen ist. Die Anwendung geschah in zweierlei Weise: Einmal wurde eine bestimmte Menge des Alkohols auf die Hände gegossen und möglichst in die Haut eingerieben, in anderen Versuchen wurde der Alkohol auf einen Wattebausch oder ein Mulläppchen gegossen, und die Hände damit abgerieben; was übrigens bei kleinen Flüssigkeitsmengen eine gewisse Geschicklichkeit erfordert. Ganz entsprechende Versuche wurden mit dem in der Arbeit von Huntemüller und Eckard beschriebenen 81 Vol.-Prozent Alkohol enthaltenden Rizinusseifenspiritus[1] ausgeführt.

Da es sich darum handelte, ein einfaches und billiges Verfahren ausfindig zu machen, und ein vorhergehendes Waschen und Bürsten mit Seife

[1] Bezogen von der Chem. Fabrik Schülke & Mayr, Hamburg. Preis ab Fabrik ohne Packung 3 Mk. pro Liter.

aus den mehrfach angeführten Gründen zu vermeiden, so haben wir (außer den Versuchen in Tabelle IX und X mit 20 ccm) stets nur geringe Mengen, d. h. 5 bis 10 ccm sowohl vom Alkohol wie vom Seifenspiritus benutzt und auf jedes vorherige Waschen verzichtet.

Daß man durch Bearbeiten der Hände mit größeren Mengen von Alkohol und mit mehrfach gewechseltem Wattebausch Colibazillen sogut wie stets von den Händen entfernen kann, möchten wir als sicher annehmen; doch kommen solche Methoden, schon wegen ihrer Kostspieligkeit in sehr vielen Fällen überhaupt nicht in Frage.

1. Einfaches Verreiben von 5 bis 10 ccm Alkohol (vgl. Tabelle V).

Coliinfektion. 3 bis 5 Minuten antrocknen lassen.

Desinfektion: 5 bis 10 ccm 81 Vol.-Prozent Alkohol werden auf die Hände gegossen und 2 bis 3 Minuten lang in denselben verrieben. Kurzes Abspülen mit Wasser, was in praxi auch unterbleiben kann. Abtupfen mit sterilem Mull, Abimpfen.

Tabelle V.

Einfaches Verreiben von 81 Vol.-Prozent Alkohol.

Verbrauch: 5 bis 10 ccm.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrocken-zeit	Desinfektions-dauer	Verbrauchte Menge (in ccm)	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
1	18. VII.	F.	3—5 Min.	ca. 2 Min.	10	sehr viel Coli
2	18. VII.	F.	3—5 „	2 „	10	steril
3	18. VII.	E.	3—5 „	2 „	5	„
4	18. VII.	E.	3—5 „	2 „	5	„
5	18. VII.	D.	3—5 „	2 „	10	sehr viel Coli
6	18. VII.	D.	3—5 „	2 „	10	30 Coli
7	28. VII.	Do.	3—5 „	2 „	5	5 „
8	28. VII.	Do.	3—5 „	2 „	5	sehr viel Coli
9	28. VII.	Bk.	3—5 „	2 „	5	steril
10	28. VII.	Bk.	3—5 „	2 „	5	2 Coli

Erfolg der Desinfektion: Von 10 Versuchen zeigten 4 völlige Beseitigung der Colikeime; 3 mal waren dieselben spärlich (unter 100), 3 mal aber sehr reichlich entwickelt.

2. Abreiben mit Alkohol mittels sterilen Wattebausches oder Mulläppchens (vgl. Tabelle VI).

Coliinfektion. 3 bis 5 Minuten antrocknen lassen.

Desinfektion: 10 ccm 81 Vol.-Prozent Alkohol werden auf einen sterilen Wattebausch bezw. Mulläppchen gegossen, und damit 2 bis 3 Minuten lang die Hände abgerieben. Kurzes Abspülen mit Wasser. Abtupfen mit sterilem Mull, Abimpfen.

Tabelle VI.

Abreiben mit einem mit 81 Vol.-Prozent Alkohol getränkten Mulläppchen.

Alkoholverbrauch: 10 ccm.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrockenzeit	Alkoholgehalt in Vol.-Proz.	Desinfektionsdauer	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
1	16. VII.	N.	ca. 3—5 Min.	81	2—3 Min.	30 Coli
2	16. VII.	N.	3—5 „	81	2—3 „	sehr viel Coli
3	16. VII.	E.	3—5 „	81	2—3 „	steril
4	16. VII.	E.	3—5 „	81	2—3 „	„
5	16. VII.	Sch.	3—5 „	81	2—3 „	„
6	16. VII.	Sch.	3—5 „	81	2—3 „	„
7	19. VII.	Sch.	3—5 „	81	2 „	„
8	19. VII.	Sch.	3—5 „	81	2 „	„
9	19. VII.	B.	3—5 „	81	2 „	6 Coli
10	19. VII.	B.	3—5 „	81	2 „	1 „
11	14. VII.	D.	3—5 „	81	2 „	sehr viel Coli
12	14. VII.	D.	3—5 „	81	2 „	„ „ „
13	18. VII.	K.	3—5 „	81	2 „	„ „ „
14	18. VII.	K.	3—5 „	81	2 „	„ „ „
15	18. VII.	R.	3—5 „	81	2 „	steril
16	18. VII.	R.	3—5 „	81	2 „	„

Erfolg der Desinfektion: Von 16 Versuchen zeigten acht völlige Beseitigung der Colikeime; fünfmal waren dieselben aber sehr reichlich, 3mal spärlicher entwickelt.

3. Einfaches Verreiben von 5 bis 10 ccm des erwähnten Rizinusseifenspiritus (vgl. Tabelle VII).

Coliinfektion. 3 bis 5 Minuten antrocknen lassen.

Desinfektion: wie unter 1.

Tabelle VII.

Einfaches Verreiben von Rizinusseifenspiritus (81 Vol.-Prozent Alkoholgehalt).

A. Verbrauch: 5 ccm.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrockenzeit	Desinfektionsdauer	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
1	2. VII.	N.	ca. 2 Minuten	$1^1/_4$ Minuten	ziemlich viel Coli
2	2. VII.	N.	2 „	$1^1/_4$ „	„ „ „
3	2. VII.	K.	2 „	2 „	steril
4	2. VII.	K.	2 „	2 „	„
5	2. VII.	Kr.	2 „	2 „	„
6	2. VII.	Kr.	2 „	2 „	„
7	2. VII.	B.	2 „	2 „	„
8	2. VII.	B.	2 „	2 „	„
9	2. VII.	Sch.	2 „	2 „	sehr viel Coli
10	2. VII.	Sch.	2 „	2 „	„ „ „
11	2. VII.	E.	2 „	$1^1/_2$ „	steril
12	2. VII.	E.	2 „	$1^1/_2$ „	„
13	9. VII.	E.	2 „	3 „	„
14	9. VII.	E.	2 „	3 „	„

Ergebnis: Unter 14 Versuchen sind 10 steril, die 4 nicht sterilen enthalten sehr viel Coli! Von diesen war bei zwei die Desinfektionsdauer außergewöhnlich kurz.

B. Verbrauch: 10 ccm.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrockenzeit	Desinfektionsdauer	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
15	20. V.	N.	15 Minuten	$2^1/_2$ Minuten	steril
16	20. V.	N.	15 „	$2^1/_2$ „	„
17	20. V.	E.	15 „	$2^1/_2$ „	„
18	20. V.	B.	15 „	$2^1/_2$ „	„
19	22. V.	N.	?	? (sehr kurz!)	50 Coli
20	22. V.	N.	?	? („ „ !)	28 „
21	30. VI.	N.	5 Minuten	3 Minuten	steril
22	30. VI.	N.	5 „	3 „	„
23	30. VI.	B.	5 „	3 „	„
24	30. VI.	B.	5 „	3 „	„
25	1. VII.	N.	3 „	3 „	„
26	1. VII.	N.	3 „	3 „	„
27	1. VII.	E.	3 „	3 „	„
28	1. VII.	E.	3 „	3 „	„
29	1. VII.	B.	3 „	3 „	„

Tabelle VII B. (Fortsetzung.)

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrockenzeit	Desinfektionsdauer	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
30	1. VII.	B.	3 Minuten	3 Minuten	steril
31	3. VII.	E.	10 „	2 „	„
32	3. VII.	E.	10 „	2 „	„
33	3. VII.	N.	10 „	2 „	„
34	3. VII.	N.	10 „	2 „	15 Coli
35	3. VII.	B.	10 „	2 „	steril
36	3. VII.	B.	10 „	2 „	„
37	4. VII.	N.	5 „	2 „	ziemlich viel Coli
38	4. VII.	N.	5 „	2 „	3 Coli
39	4. VII.	E.	5 „	2 „	steril
40	4. VII.	E.	5 „	2 „	„
41	4. VII.	Sch.	5 „	2 „	„
42	4. VII.	Sch.	5 „	2 „	„
43	4. VII.	B.	5 „	2 „	„
44	4. VII.	B.	5 „	2 „	„
45	4. VII.	K.	5 „	2 „	20 Coli
46	4. VII.	K.	5 „	2 „	steril
47	4. VII.	Do.	5 „	2 „	1 Coli
48	4. VII.	Do.	5 „	2 „	steril
49	9. VII.	B.	5 „	3 „	2 Coli
50	9. VII.	B.	5 „	3 „	4 „
51	9. VII.	Sch.	5 „	3 „	2 „
52	9. VII.	Sch.	5 „	3 „	steril
53	9. VII.	K.	5 „	3 „	„
54	9. VII.	K.	5 „	3 „	„

Ergebnis: Unter 40 Versuchen mit 10 ccm Rizinusseifenspiritus sind 30 steril; 9 haben wenig Keime, nur 1 ist ganz ungünstig (über 100 Coli).

Erfolg der Desinfektion: Unter 54 Versuchen waren 40 mal sämtliche Colibazillen beseitigt und nur 5 mal mehr als hundert, ferner 9 mal spärlichere Keime nachweisbar.

Bei 12 Versuchen wurden die Hände vor dem Abspülen in Agar getaucht, ohne daß Colibazillen wuchsen; die nach der Desinfektion an der Hand haftende Seifenschicht enthielt also keine lebenden Bazillen (Kontrolleinsaat von Coli in solche „Seifenplatten" zeigte keine Entwicklungshemmung).

4. Abreiben mit Rizinusseifenspiritus mittels steriler Watte oder Mull.

Coliinfektion. 3 bis 5 Minuten antrocknen lassen.

Desinfektion: wie unter 2, mit je 10 ccm.

Erfolge der Desinfektion: Unter 12 Versuchen waren 8 mal keine Colikeime mehr nachweisbar; in 3 Fällen fanden sich noch mehr als 100 Keime, in einem Fall unter 100 (s. Tabelle VIII).

Tabelle VIII.

Abreiben mit einem mit Rizinusseifenspiritus getränkten Mulläppchen. — Verbrauch: 10 ccm.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrockenzeit	Desinfektionsdauer	Zahl der Colikeime nach der Desinfektionsdauer
1	10. VII.	N.	5 Min.	2 Minuten	6 Coli
2	10. VII.	N.	5 „	2 „	steril
3	10. VII.	E.	5 „	2 „	„
4	10. VII.	E.	5 „	2 „	„
5	11. VII.	N.	5—10 „	2 „	„
6	11. VII.	N.	5—10 „	2 „	„
7	19. VII.	N.	ca. 5 „	2 „	„
8	19. VII.	N.	ca. 5 „	2 „	„
9	19. VII.	E.	3—5 „	2 „	sehr viel Coli
10	19. VII.	E.	3—5 „	2 „	„ „ „
11	19. VII.	K.	3—5 „	2 „	„ „ „
12	19. VII.	K.	3—5 „	2 „	steril

Ergebnis u. Anmerkg.: Unter 12 Versuchen sind 8 steril; die 3 ganz ungünstigen Resultate rühren sämtlich von demselben Tage her.

Tabelle IX.

Abreiben mit einem mit Rizinusseifenspiritus getränkten Mulläppchen. — Verbrauch: 15 bis 20 ccm.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrockenzeit	Desinfektionsdauer	Verbrauchte Menge (in ccm)	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
13	24. VI.	B.	15 Min.	3 Minuten	15	steril
14	24. VI.	B.	15 „	3 „	15	„
15	11. VII.	K.	5 „	2 „	15	„
16	11. VII.	K.	5 „	2 „	15	„
17	10. VII.	Sch.	5 „	2 „	20	„
18	10. VII.	Sch.	5 „	2 „	20	„
19	10. VII.	B.	5 „	2 „	20	„
20	10. VII.	B.	5 „	2 „	20	„
21	10. VII.	K.	5 „	2 „	20	„
22	10. VII.	K.	5 „	2 „	20	„
23	11. VII.	E.	5—10 „	2 „	20	„
24	11. VII.	E.	5—10 „	2 „	20	„
25	11. VII.	Sch.	5—10 „	2 „	20	„
26	11. VII.	Sch.	5—10 „	2 „	20	„
27	11. VII.	B.	5 „	2 „	20	„
28	11. VII.	B.	5 „	2 „	20	„

Ergebnis: Sämtliche 16 Versuche mit 15 und 20 ccm sind steril.

Wir haben in den bisher besprochenen Versuchen beim Alkohol ebenso wie beim Seifenspiritus nur geringe Mengen genommen. Wenn man mit größeren Mengen, etwa 20 ccm mittels Wattebausches die Hände abreibt, so sind die Erfolge auch bei reinem Alkohol weit besser (unter 20 Versuchen 18 sterile Hände, s. Tab. X) und mit Seifenspiritus sogar ausgezeichnet; alle 16 Versuche mit 15 bis 20 ccm ergeben Sterilität! (s. Tab. IX).

Bei 20 Versuchen aus Tab. VIII und IX sowie bei 10 aus Tab. VII wurde außerdem der von allen Fingernägeln ausgekratzte Nagelschmutz auf Platten gestrichen: dabei wuchsen nur 1 mal Colibazillen.

Tabelle X.

Abreiben mit einem mit 81 Vol.-Proz. Alkohol getränkten Mulläppchen. — Alkoholverbrauch: 20 ccm.

Protokoll Nr.	Datum	Versuchsperson	Antrockenzeit	Alkoholgehalt in Vol.-Proz.	Desinfektionsdauer	Zahl der Colikeime nach der Desinfektion
21	16. VII.	B.	ca. 3—5 Min.	81	2—3 Min.	steril
22	16. VII.	B.	3—5 „	81	2—3 „	„
23	16. VII.	K.	3—5 „	81	2—3 „	„
24	16. VII.	K.	3—5 „	81	2—3 „	„
25	14. VII.	Sch.	3—5 „	81	2—3 „	„
26	14. VII.	Sch.	3—5 „	81	2—3 „	50 Coli
27	14. VII.	E.	3—5 „	81	2—3 „	steril
28	14. VII.	E.	3—5 „	81	2—3 „	„
29	14. VII.	B.	3—5 „	81	2—3 „	„
30	14. VII.	B.	3—5 „	81	2—3 „	„
31	14. VII.	K.	3—5 „	81	2—3 „	„
32	14. VII.	K.	3—5 „	81	2—3 „	„
33	15. VII.	E.	3—5 „	81	2—3 „	„
34	15. VII.	E.	3—5 „	81	2—3 „	„
35	15. VII.	Sch.	3—5 „	81	5 „	„
36	15. VII.	Sch.	3—5 „	81	5 „	6 Coli
37	15. VII.	B.	3—5 „	81	2—3 „	steril
38	15. VII.	B.	3—5 „	81	2—3 „	„
39	15. VII.	K.	3—5 „	81	2—3 „	„
40	15. VII.	K.	3—5 „	81	2—3 „	„

Ergebnis: Von 20 Versuchen sind 18 steril, 2 haben wenig Keime.

Wir haben hier, wie schon mehrfach betont, nur die Schnelldesinfektionsmethode mit recht kleinen Mengen von Alkohol angewendet, nicht das gründliche Abreiben der Hände mit großen Mengen nach der Art der Ahlfeldschen und Schumburgschen Desinfektion, deren Leistungsfähigkeit auch gegenüber fremden auf die Hand gebrachten Keimen anerkannt ist.

In Tabelle XI sind alle Ergebnisse nochmals kurz zusammengefaßt.

Tabelle XI.

Zusammenstellung der Desinfektionsversuche bei künstlicher Coli-Infektion.

Tabelle Nr.	Desinfektionsmethode	Verbrauchte Menge des Desinfiziens	Anzahl der Versuche (Hände)	Davon waren steril	Enthielten wenig Coli (unter 100)	Enthielten viel Coli (über 100)
I	Waschen mit heißem Wasser, Seife u. teilweise Bürste	—	10	0	3	7
II	Waschen mit 1promill. Sublimatlös.: **nach** der Infektion	—	10	7	3	0
III	„ „ „ „ : **vor** „ „ (Infektion erfolgte . . . Min. nach der Waschung s. Spalte 3)	—	10	2 nach 30 Min. 2 „ 45 „ 2 „ 60 „ 2 „ 75 „	—	2 nach 90 Min.
IV	Bürsten mit 60—70 Vol.-Proz. Alkohol	250 ccm	24	6	11	7
V	Einfaches Einreiben mit 81 Vol.-Proz. Alkohol . . .	5—10 „	10	4	3	3
VI	Abreiben mit 81 Vol.-Proz. Alkohol mittels Mull-läppchens	10 „	16	8	3	5
VII	Einfaches Einreiben mit Rizinusseifenspiritus (81 Vol.-Proz. Alkohol)	5—10 „	54	40	9	5[1]
VIII	Abreiben mit Rizinusseifenspiritus mittels Mull-läppchens	10 „	12	8	1	3
IX	Dasselbe wie bei Nr. VIII; aber mit größerer Menge	15—20 „	16	16	0	0
X	„ „ „ „ VI; „ „ „ „	20 „	20	18	2	0

[1] Anmerkung zu Nr. VII: Von den als ganz ungünstig vermerkten 5 Versuchen (d. h. über 100 Keime nach der Desinfektion) sind 4 mit 5 ccm Seifenspiritus ausgeführt, während nur einer — von 40! — mit 10 ccm ein so ungünstiges Resultat ergab.

In Anbetracht der Einfachheit und Billigkeit der zuletzt besprochenen Methoden, die zum Teil auch unter primitiven Verhältnissen allenfalls noch durchführbar erscheinen, können die Ergebnisse, speziell mit dem Seifenspiritus wohl als relativ gut bezeichnet werden. Auffallend ist besonders, daß schon das einfache Einreiben der Hände mit 5 bis 10 ccm Rizinusseifenspiritus (= $1^1/_2$ bzw. 3 Pfg. Kosten) in annähernd $^3/_4$ der Fälle zur völligen Beseitigung der Colikeime ausreichte. Alkohol ohne Seifenzusatz hatte bei Anwendung so kleiner Mengen eine weniger sichere Wirkung.

Noch erheblich bessere Ergebnisse kann man durch Abreiben mittels des Wattebausches oder Mulläppchens erzielen; dann muß man jedoch größere Mengen des Desinfiziens, etwa 20 ccm nehmen.

Literatur-Verzeichnis.

C. Flügge, Einige Vorschläge zur Verbesserung von Desinfektionsvorschriften. *Zeitschrift f. Hygiene u. Infektionskrankheiten.* Bd. L. S. 233.

Gaehtgens, Die Händedesinfektion bei Typhusbazillenträgern. *Archiv f. Hygiene.* Bd. LXXII.

Huntemüller u. Eckard, *Berliner klin. Wochenschrift.* 1914. Nr. 32.

Igersheimer, Über die bakterizide Kraft des 60 prozentigen Äthylalkohols. *Centralblatt f. Bakteriologie.* Bd. XL.

Kutscher, Bericht über die Wirksamkeit des Alkohols bei der Händedesinfektion. *Veröffentl. a. d. Gebiete d. Militär-Sanitätswesens.* Berlin 1910. Heft 44.

Otto, *Ebenda.*

Ostermann, Die Bedeutung der Kontaktinfektion für die Ausbreitung der Tuberkulose, namentlich im Kindesalter. *Zeitschrift f. Hygiene u. Infektionskrankheiten.* Bd. LX.

Schäffer, *Experimentelle und kritische Beiträge zur Händedesinfektionsfrage.* Berlin 1902.

Seitz, Über Händeinfektion und -desinfektion. *Centralblatt f. Bakteriologie.* Bd. XXXVII. S. 721.

Speck, Hygienische Händedesinfektion. *Zeitschrift f. Hygiene u. Infektionskrankheiten.* Bd. L. S. 502.

Lebenslauf.

Ich, Paul Heinrich Börnstein, evangelischer Konfession, wurde als Sohn des im vergangenen Jahre verstorbenen Geh. Regierungsrat Professor der Physik und Meteorologie an der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin Dr. Richard Börnstein und seiner Ehefrau Helene geb. London am 5. August 1886 zu Berlin geboren. Ich besuchte das Kgl. Prinz Heinrich-Gymnasium zu Berlin-Schöneberg und das Bismarck-Gymnasium zu Berlin-Wilmersdorf, das ich Ostern 1905 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Ich studierte Medizin auf den Universitäten in Marburg, wo ich 1908 die ärztliche Vorprüfung ablegte, ferner in München, Berlin, Kiel und Freiburg. Am 28. Juli 1913 bestand ich in Freiburg i/B. das medizinische Staatsexamen.

Vom 15. August 1913 bis 15. Januar 1914 war ich Medizinalpraktikant an der II. Inneren Abteilung des Berliner städtischen Krankenhauses Moabit (Direktor: Prof. Dr. W. Zinn); seit dem 15. Januar 1914 bin ich am Kgl. Institut für Infektionskrankheiten „Robert Koch“ tätig.

Meine akademischen Lehrer waren folgende Herren:

in Marburg: Bock, Disse, v. Drach, Fries, Gasser, Jahrmärker, Köppe, Korschelt, Kutscher, Lohmann, A. Meyer, Richarz, Schenck, Sieveking, Troeltsch, Tuczek, Zincke, Zumstein,
in München: Burger, Hertwig, Krummacher, Mollier, Rückert,
in Berlin: Hildebrand, Kraus, Orth, Pels-Leusden, Richter, Straßmann,
in Kiel: Anschütz, Baum, Falck, Fischer, Friedrich, Göbell, Heller, Höhne, Klingmüller, Lüthje, Noeßke, Pfannenstiel,
in Freiburg: Aschoff, Axenfeld, Bloch, de la Camp, Fühner, Gauss, Hoche, Keibel, Killian, Kraske, Krönig, Morawitz, Pankow, Salge, Schottelius, Schüle, Stock, Straub, v. Szily.